

(43)Date of publication of application : 23.07.1993

H04N 1/40
B41J 2/525
B41J 5/30
G03F 3/08
H04N 1/46

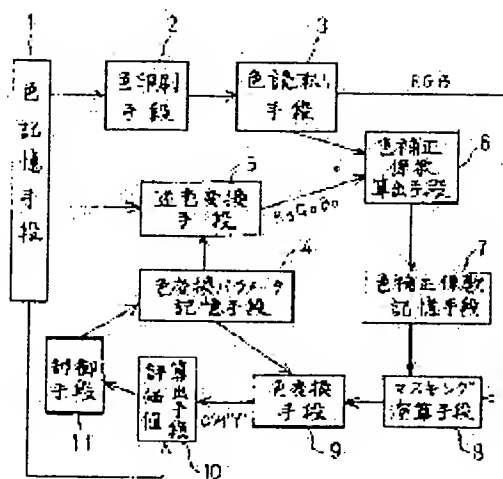
(71)Applicant : SEIKO INSTR INC

(72)Inventor : MATATSUMA MITSUAKI

(54) DEVICE FOR DECIDING COLOR COMPENSATION PARAMETER

PURPOSE: To decide an optimum color compensation parameter which converts a luminance signal RGB which is obtained from a scanner into the main density signal CMY of ink in a color printer.

CONSTITUTION: RGB is read as against plural colors indicated by CMY. In the meantime, CMY is converted into RoGoBo (the luminance signal of three primary colors) by reverse non-linear transformation by the storage value of a non-linear parameter storing means 4. A color compensation coefficient is calculated from RGB and RoGoBo and it is stored in a color compensation coefficient storing means 7. The RGB is masking-operated by the calculated color compensation coefficient and non-linearly transformed by the storage value of the non-linear parameter storing means 4, further, converted into C'M'Y'. An evaluation value which indicates the difference of the colors between CMY and C'M'Y is calculated by an evaluation value calculating means 10. A control means 11 keeps updating the parameter of the color conversion parameter storing means 4 till the evaluation value is minimized. When the evaluation value is minimized, the storage values of the color compensation coefficient storing means 7 and the non-linear transform parameter storing means 4 are decided.



[Date of sending the examiner's decision of rejection]

(51)Int.Cl.⁵

H 0 4 N 1/40
B 4 1 J 2/525
5/30
G 0 3 F 3/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D 9068-5C
C 8907-2C
A 7818-2H
7339-2C

B 4 1 J 3/00

B

審査請求 未請求 請求項の数2(全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-347274

(22)出願日 平成3年(1991)12月27日

(71)出願人 000002325

セイコー電子工業株式会社
東京都江東区亀戸6丁目31番1号

(72)発明者 俣妻 光明

東京都江東区亀戸6丁目31番1号 セイコ
ー電子工業株式会社内

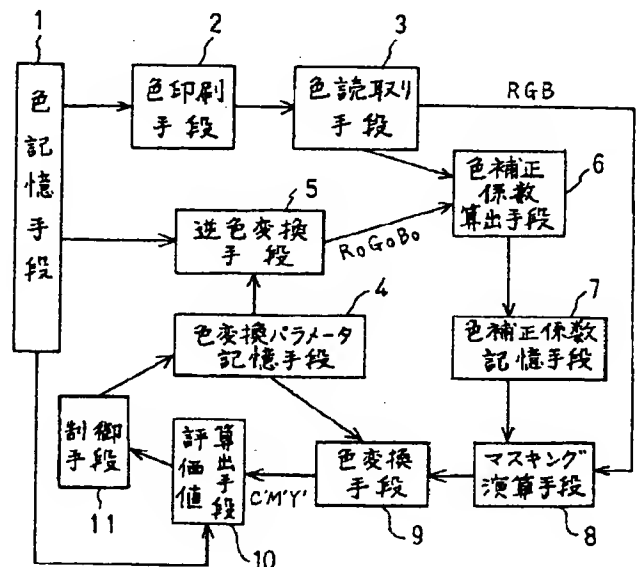
(74)代理人 弁理士 林 敬之助

(54)【発明の名称】 色補正パラメータ決定装置

(57)【要約】

【目的】 カラープリンタにおいて、スキャナから得られた輝度信号RGBをインクの主濃度信号CMYに変換する最適な色補正パラメータを決定する。

【構成】 CMYで示される複数の色に対してRGBを読取る。一方で、非線形パラメータ記憶手段4の記憶値による逆非線形変換により、CMYをR o G o B oに変換する。RGBとR o G o B oから色補正係数を算出し、色補正係数記憶手段7に記憶する。RGBは、算出された色補正係数によりマスキング演算され、非線形パラメータ記憶手段4の記憶値によって非線形変換されて、C' M' Y'に変換される。評価値算出手段10によってCMYとC' M' Y'の色の差を示す評価値が算出される。制御手段11は、評価値が最小化されるまで色変換パラメータ記憶手段4のパラメータを更新し続ける。評価値が最小化されれば、色補正係数記憶手段7、非線形変換パラメータ記憶手段4の記憶値を最適な色補正パラメータに決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の色信号を記憶する色記憶手段と、前記色記憶手段から出力される値に対応した色を表現する色表現手段と、

前記色表現手段の出力を第2の色信号に変換する第1の色変換手段と、

前記色記憶手段の出力を色変換パラメータに基づく第1の変換関数で第3の色信号に変換する第2の色変換手段と、

前記第1の色変換手段の出力に前記第2の色変換手段の出力を近似させる色補正係数を算出する色補正係数算出手段と、

前記第2の色信号に前記色補正係数を用いてマスキング演算を行うマスキング演算手段と、

前記マスキング演算手段の出力を前記色変換パラメータに基づく第2の色変換関数で変換し、前記第1の色信号の近似値を得る第3の色変換手段と、

前記色記憶手段の出力と前記第3の色変換手段の出力とを比較し、一致度を表す評価値を算出する評価値算出手段と、

前記評価値算出手段の出力値により、前記色変換パラメータの更新あるいは更新停止を行う制御手段と、
からなることを特徴とする色補正パラメータ決定装置。

【請求項2】 前記第2の変換関数は非線形関数であり、前記第1の変換関数は前記非線形関数の逆関数であり、前記色変換パラメータは前記非線形関数及び非線形関数の逆関数のパラメータであることを特徴とする請求項1記載の色補正パラメータ決定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、色補正パラメータ決定装置に関し、特にカラープリンタにおいて、スキャナ*

$$D_r = -\log(R)$$

$$D_g = -\log(G)$$

$$D_b = -\log(B)$$

次に、色補正係数 $|a_{ij}|$ を用いて、式(2)のような行列演算することによって、インク3原色主濃度の近似値 $C' M' Y'$ を算出する。

$$\begin{bmatrix} Y' \\ M' \\ C' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D_r \\ D_g \\ D_b \end{bmatrix} \quad \dots (2)$$

【0008】 評価値計算手段29は、インク3原色主濃度の近似値 $C' M' Y'$ を公知のノイゲバウアの式を用いて $L^* u^* v^*$ に変換し、カラーパッチの色 $L^* u^* v^*$ との色差の自乗に重み W_k を掛けて総和した評価値を計算する。重み W_k は、重み計算手段24によって、色変換手段23からの $L^* u^* v^*$ の分布より計算される。

*から得られた赤、緑、青の輝度信号をシアン、マゼンタ、イエローのインクの主濃度信号に変換する色補正パラメータ決定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 色補正パラメータ決定装置は、スキャナが読み取っている原稿の色とプリンタが出力する再現画像の色ができるだけ一致するように、スキャナが出力する輝度信号をプリンタに入力する濃度信号に変換する色補正関数のパラメータを決定する装置である。

【0003】 従来の色補正パラメータ決定装置は、スキャナが出力する輝度信号を濃度信号相当値に変換する対数変換と、パラメータを色補正係数とする線形のマスキング関数で構成される色補正関数を最適化することで色補正パラメータを決定していた。従来例の一つを図面を用いて具体的に説明する。

【0004】 従来、図2に示すように、カラーパッチ選択手段21によって、色補正係数を決定するためのカラーパッチを選択し、選択した色をカラーパッチ記憶手段22に記憶する。色変換手段23は、画像を走査し、各画素の輝度信号RGBを公知のNTSC変換式によってXYZに変換し、前記XYZを公知のXYZ-L*u*v*関係式でL*u*v*に変換する。

【0005】 輝度値計算手段26は、カラーパッチ記憶手段22より出力されるカラーパッチのL*u*v*をXYZ-L*u*v*関係式及びNTSC変換式より3原色輝度値に変換する。パラメータ記憶手段27には、初期値として適当な色補正係数 $|a_{ij}|$ が格納されている。マスキング計算手段28は、まず、輝度値計算手段26から得られる3原色輝度値R、G、Bを式(1)によって3原色濃度Dr、Dg、Dbに変換する。

【0006】

※【0007】

【数1】

【0009】 制御手段30は、以上得られた評価値を収束計算によって最小化するもので、非線形数理計画法によりパラメータ記憶手段27中の色補正係数 $|a_{ij}|$ を更新する。以上の繰り返しにより、最適な色補正係数 $|a_{ij}|$ が決定される。このような従来の技術は、特開昭61-281768号に開示されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の技術においては、輝度信号RGBから主濃度信号CMYに変換する過程を式(1)のような対数変換と式(2)のような線形変換の組み合わせで構成しており、RGB-CMY変換における非線形性を、対数変換のみで表現しているため、現実のスキャナ/プリンタの入出力特性における非線形性と著しく異なっていた。

【0011】このため、従来の方式によって得られた色補正係数は、最適なパラメータになりえないという課題があった。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明は、インク3原色主濃度信号で表現可能な色領域から複数のインク3原色主濃度信号の組合せを記憶する色記憶手段と、前記色記憶手段から出力されるインク3原色主濃度信号に相当する色を印刷する色印刷手段と、前記色印刷手段が出力したプリントの色を読み取り、3原色輝度信号として出力する色読取り手段と、色変換関数及び色変換関数の逆関数則ち逆色変換関数のパラメータの値を記憶する色変換パラメータ記憶手段と、前記色記憶手段から出力されるインク3原色主濃度信号を、前記色変換パラメータ記憶手段に記憶されている色変換パラメータ値に基づき、逆色変換関数によって3原色輝度信号に変換する逆色変換手段と、前記色読取り手段から出力される3原色輝度信号が前記逆色変換手段から出力される3原色輝度信号に近似する変換をなす色補正係数を算出する色補正係数算出手段から構成される色補正パラメータ決定装置において、前記色変換関数は非線形関数であり、同じく逆色変換関数は非線形関数の逆関数則ち逆非線形関数であり、同じく色変換パラメータは非線形関数及び逆非線形関数のパラメータであって、前記色補正係数算出手段が算出した色補正係数を記憶する色補正係数記憶手段と、前記色補正係数記憶手段に記憶されている色補正係数で、前記色読取り手段より出力される3原色輝度信号にマスクング演算を施すマスクング演算手段と、前記マスクング演算手段の演算結果を、前記色変換パラメータ記憶手段に記憶されている色変換パラメータに基づく色変換関数で変換して、インク3原色主濃度信号の近似値を得る色変換手段と、前記色記憶手段より出力されるインク3原色主濃度信号の示す色と前記色変換手段より出力されるインク3原色主濃度信号の近似値の示す色の一致度を表す評価値を算出する評価値算出手段と、前記評価値算出手段より出力される評価値を最小化するように前記色変換パラメータ記憶手段のパラメータ値を更新し、評価値が最小化すれば、前記色補正係数記憶手段及び色変換パラメータ記憶手段に記憶されている色補正係数及び色変換パラメータを最適な色補正パラメータに決定する制御手段とを有している。

【0013】

【作用】上記のように構成された色補正パラメータ決定

装置においては、色記憶手段1によって複数の色をCMYで記憶し、色印刷手段2により印刷、色読取り手段3によってRGBが読取られる。一方で、色記憶手段1のCMYは、逆色変換手段5の逆非線形関数によって色変換パラメータ記憶手段4のパラメータに基づきRGBに変換される。色補正係数算出手段6によって色読取り手段3のRGBが逆色変換手段5のRGBを近似するような色補正係数が算出され、その値は色補正係数記憶手段7に記憶される。色読取り手段3のRGBはマスクング演算手段8によって色補正係数記憶手段7の記憶値でマスクング計算され、パラメータが色変換パラメータ記憶手段4に基づく非線形変換する色変換手段9によって近似値C' M' Y'に変換される。評価値算出手段10によってCMYとC' M' Y'の色の差を示す評価値が算出される。制御手段11は、評価値が最小化されるまで色変換パラメータ記憶手段4のパラメータを更新し続ける。評価値が最小化されれば、色補正係数記憶手段7、非線形変換パラメータ記憶手段4の記憶値を最適な色補正パラメータに決定する。

【0014】

【実施例】以下に、この発明の実施例を図1に基づいて説明する。色記憶手段1は、インク3原色主濃度信号

(C, M, Y)で表現可能な色領域から複数のインク3原色主濃度信号の組合せを記憶する。色印刷手段2は、色記憶手段1に記憶される色の組合せに相当する色をカラーパッチプリントとして印刷する。そして、印刷されたカラーパッチプリントの色を、色読取り手段3によって3原色輝度信号として読取る。

【0015】一方で、色記憶手段1に記憶されるインク3原色主濃度信号は、逆色変換手段5において、非線形関数の逆関数(逆非線形関数)により、3原色輝度信号に変換される。逆非線形関数のパラメータ値は、色変換パラメータ記憶手段4に記憶されている値である。色補正係数算出手段6は、色読取り手段3からの3原色輝度信号が逆色変換手段5からの3原色輝度信号をマスクング計算によって近似するような色補正係数を算出する。得られた色補正係数は、色補正係数記憶手段7に記憶される。

【0016】マスクング演算手段8は、色補正係数と色読取り手段3からの3原色輝度信号からマスクング計算を行う。得られた計算値は、色変換手段9により、非線形変換されて、インク3原色主濃度信号の近似値

(C', M', Y')が算出される。色変換手段9での非線形関数のパラメータ値は、色変換パラメータ記憶手段4に記憶されている値である。

【0017】評価値算出手段10は、色記憶手段1のインク3原色主濃度信号と、色変換手段9からのインク3原色主濃度信号の近似値の色の差を評価し、評価値として算出する。制御手段11は、この評価値が最小化されているか判断し、最小化されていない場合は、色変換パラ

メータ記憶手段4の記憶値を更新して、上記操作を繰り返して、新たな評価値を算出し、評価値の収束化を行う。評価値が最小化されれば、そのときの色補正係数と非線形関数のパラメータを最適な色補正パラメータに決定する。

【0018】次に、この発明における一実施例を更に詳細に説明する。図1において、色記憶手段1は、例えば、図3に示すようにインクの主濃度CMYで表現可能な立体色空間を考え、この空間を分割して立方体格子とし、その格子点の座標(C, M, Y)を記憶している。格子点の数は、例えば、9の3乗個である。

【0019】色印刷手段2は、色記憶手段1に記憶されているCMYで印刷を行い、カラーパッチプリントを出*

$$\left. \begin{aligned} C &= C_{\max} (1 - (R/R_{\max})^\gamma) \\ M &= M_{\max} (1 - (G/G_{\max})^\gamma) \\ Y &= Y_{\max} (1 - (B/B_{\max})^\gamma) \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

【0022】この関数は、RGBからCMYに変換する関数であり、 γ がこの関数のパラメータである。ここで、 γ の値は、R、G、B別々であっても良い。 C_{\max} 、 M_{\max} 、 Y_{\max} は、主濃度信号CMYの最大値である。また、 R_{\max} 、 G_{\max} 、 B_{\max} は、輝度*

$$\left. \begin{aligned} R &= R_{\max} (1 - (C/C_{\max})^\gamma) \\ G &= G_{\max} (1 - (M/M_{\max})^\gamma) \\ B &= B_{\max} (1 - (Y/Y_{\max})^\gamma) \end{aligned} \right\} \dots (4)$$

【0024】非線形変換パラメータ記憶手段4に記憶されるパラメータ γ の値は、後述する制御手段11に依存している。逆色変換手段5は、色記憶手段1に記憶されるCMYを、色変換パラメータ記憶手段4に記憶される γ をパラメータとした式(4)の逆非線形関数で、3原色輝度信号R o G o B oに変換する。

【0025】色補正係数算出手段6は、色読取り手段3★

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \dots (5)$$

【0027】マスキング演算手段8は、色読取り手段3より出力されるRGBに対して、色補正係数記憶手段7に記憶されている色補正係数をパラメータとした式

(5)のマスキング計算を行う。色変換手段9は、マスキング演算手段8の算出値に対し、色変換パラメータ記憶手段4に記憶されている γ 値をパラメータとした式(3)の演算を行い、色記憶手段1に記憶される3原色主濃度信号CMYの近似値C' M' Y'を算出する。

【0028】評価値算出手段10は、色記憶手段1に記憶されるCMY信号及び色変換手段9より出力される

*力する。この色印刷手段2は、色補正を行う対象のプリンタと同一の作用を持つ。色読取り手段3は、色印刷手段2より出力されたカラーパッチプリントの色を読み取り、3原色輝度信号RGBを出力する。この色読取り手段3は、色補正を行う対象のスキヤナと同一の作用を持つ。

【0020】色変換パラメータ記憶手段4は、非線形関数、及び、その逆関数である逆非線形関数のパラメータを記憶している。非線形関数は、例えば、式(3)のようである。

【0021】

【数2】

※信号RGBの最大値である。式(3)の逆関数は、式(4)で示される。

【0023】

【数3】

★より出力されたRGBと逆色変換手段5から出力されるR o G o B oが近づくような色補正係数 $\{a_{ij}\}$ を公知の最小2乗法によって算出する。算出された色補正係数は、色補正係数記憶手段7に記憶される。

【0026】

【数4】

C' M' Y' 信号を色補正の対象となっているプリンタに入力してプリントを出力し、そのプリントが表示している色をXYZ表色系で周知の色彩計によって測定する。色度X, Y, Zは、公知のXYZ-L*a*b*関係式により均等色空間の座標値(L*, a*, b*)に変換される。色記憶手段1のCMYから変換された(L*, a*, b*)と、色変換手段9のC' M' Y'から変換された(L*', a*', b'*)の色差 ΔE_{ab} を、例えば、式(6)で算出する。色差は、記憶されているCMYの組合せ全てに対して算出される。

【0029】

【数5】

 ΔE_{ab}^*

$$\sqrt{(L^* - L^{*'})^2 + (a^* - a^{*'})^2 + (b^* - b^{*'})^2} \dots (6)$$

【0030】評価値は、色記憶手段1で記憶している全てのCMY信号による色と、対する色変換手段9のC' M' Y' 信号の色の差を評価するものである。評価値を算出する方法は、例えば、記憶されている全ての色に対する色差の平均を算出する。制御手段11は、評価値算出手段10が算出した評価値を収束計算によって最小化するものである。評価値が、適当な基準に照らして、最小化されていないと判断される場合は、例えば、周知の非線形数理計画法により、非線形変換パラメータ記憶手段4に記憶されているパラメータを更新して、以上述べた手段により、新たな評価値が算出される。評価値が最小化された判断された場合は、色補正係数記憶手段7に記憶される色補正係数及び色変換パラメータ記憶手段4に記憶されるパラメータを最適な色補正パラメータとして決定する。

【0031】上記の色記憶手段1、色変換パラメータ記憶手段4、色補正係数記憶手段7は、周知の半導体メモリ等で実現できる。また、逆色変換手段5、色補正係数算出手段6、マスキング演算手段8、色変換手段9、制御手段11は、周知の電子計算機で容易に実現可能である。なお、この発明では、評価値の算出でL*a*b*均等色空間を用いたが、別の色空間、例えば、L*u*v*均等色空間やHVCマンセル色空間であってもよい。

【0032】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように、3原色輝度信号RGBから3原色主濃度信号YMCに変換する過程の非線形関数を最適化し、従来と比較してより最適な色補正パラメータを決定する構成としたので、このような色補正パラメータを用いることにより、スキャ

ナ、プリンタ間の色再現を向上させる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の色補正パラメータ決定装置の実施例を説明したブロック図である。

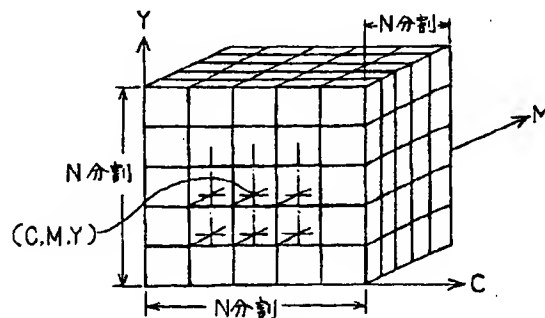
【図2】従来の方法を説明したブロック図である。

【図3】色記憶手段1で選択される色データの1例を示した説明図である。

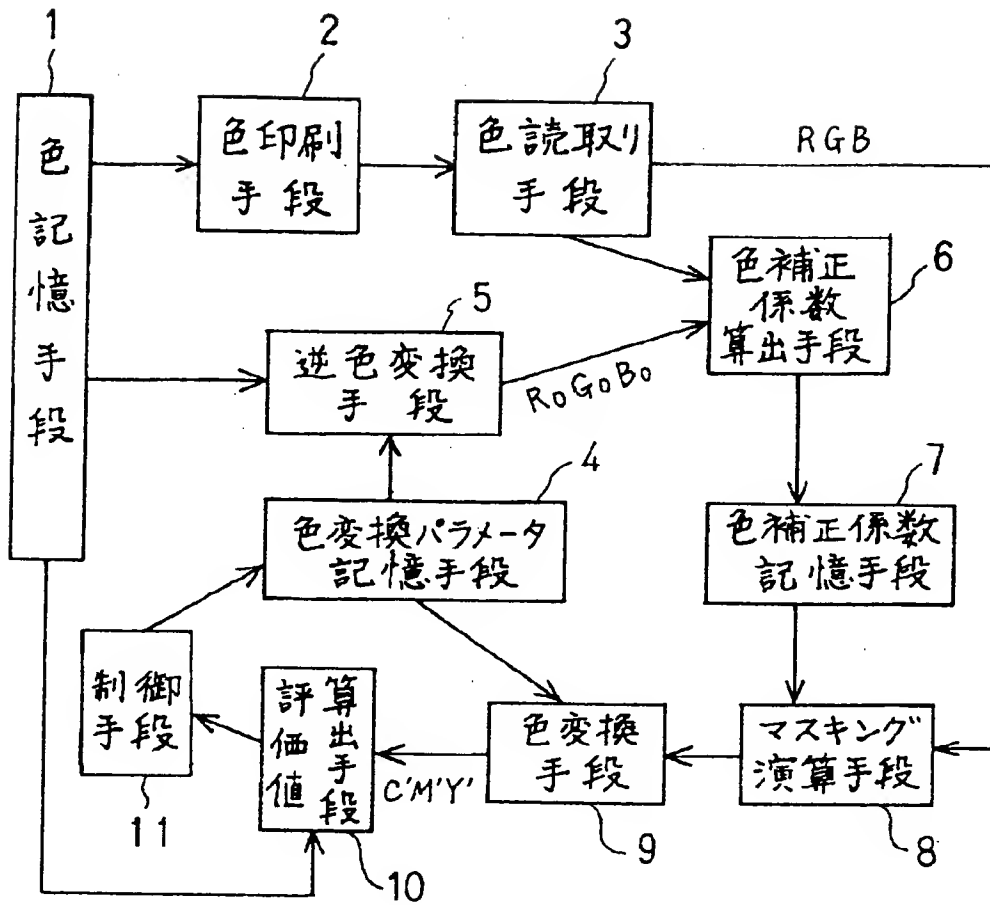
【符号の説明】

- 1 色記憶手段
- 2 色印刷手段
- 3 色読取り手段
- 4 色変換パラメータ記憶手段
- 5 逆色変換手段
- 6 色補正係数算出手段
- 7 色補正係数記憶手段
- 8 マスキング演算手段
- 9 色変換手段
- 10 評価値算出手段
- 11 制御手段
- 21 カラーパッチ選択手段
- 22 カラーパッチ記憶手段
- 23 色変換手段
- 24 重み計算手段
- 25 重み記憶手段
- 26 輝度値計算手段
- 27 パラメータ記憶手段
- 28 マスキング計算手段
- 29 評価値計算手段
- 30 制御手段

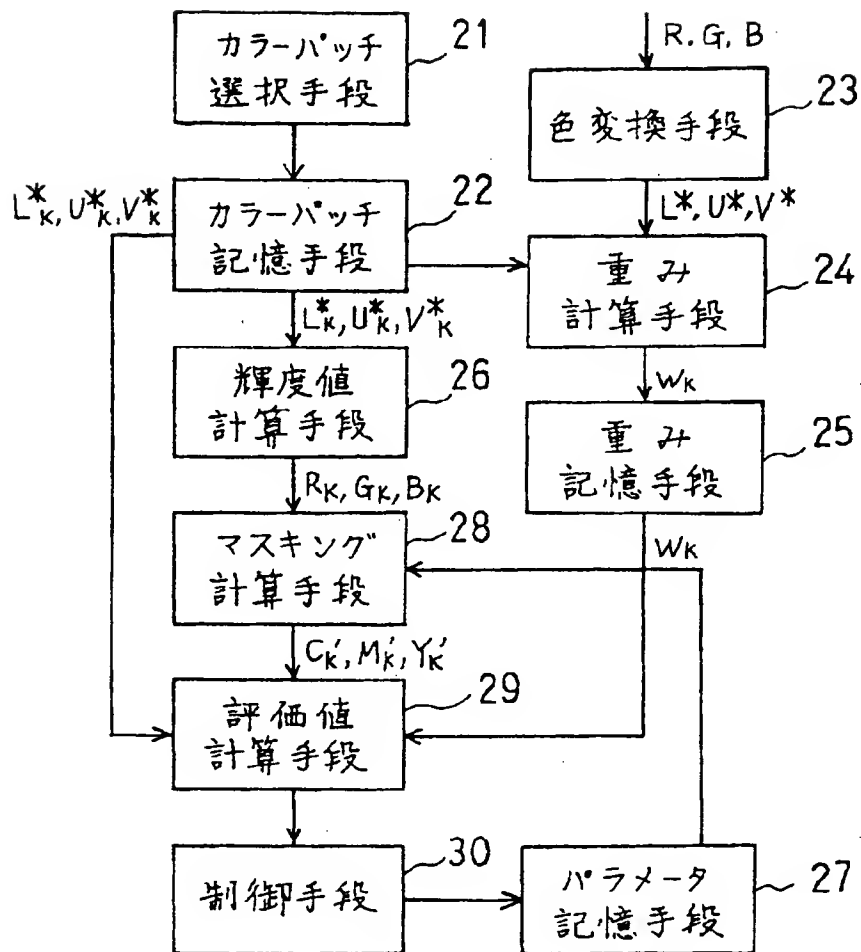
【図3】



【図 1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵

H 0 4 N 1/46

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9068-5C

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☒ **OTHER:** SMALL Text

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.